  **CECS XXX ：2021**

中国工程建设标准化协会标准

槽式预埋件系统性能试验方法

Test method for performence of anchor channels system

（征求意见稿\*2021年7月）

XXX出版社

目　次

[前　言 III](#_Toc738)

[1 范围 2](#_Toc11177)

[2 规范性引用文件 2](#_Toc4699)

[3 术语 2](#_Toc22629)

[4 试验条件 5](#_Toc90)

[4.1 混凝土基材 5](#_Toc8437)

[4.2 槽道安装 5](#_Toc8612)

[4.3 安装扭矩 6](#_Toc13378)

[4.4 加载时间和方式 6](#_Toc18902)

[4.5 仪器设备 6](#_Toc16006)

[5 力学性能试验原理 6](#_Toc10014)

[5.1 拉伸试验 6](#_Toc9357)

[5.2 剪切试验 6](#_Toc9488)

[6 槽式预埋件测试 7](#_Toc22251)

[6.1 槽道与锚件连接受拉破坏 7](#_Toc19433)

[6.2 槽口受拉破坏 8](#_Toc11506)

[6.3 槽道受弯破坏 9](#_Toc9596)

[6.4 T型螺栓受拉破坏 10](#_Toc5594)

[6.5 耐腐蚀性能 11](#_Toc28668)

[7 槽式预埋件系统测试 12](#_Toc29783)

[7.1 安装扭矩与反力关系 12](#_Toc12723)

[7.2 安装扭矩作用下混凝土劈裂破坏 13](#_Toc21062)

[7.3 垂直剪力下锚件、槽口、槽道与锚件连接破坏 14](#_Toc32453)

[7.4 垂直剪力下混凝土边缘破坏 15](#_Toc17938)

[7.5 平行剪力下槽口与T型螺栓的咬合破坏 17](#_Toc25469)

[7.6 耐火性能试验 19](#_Toc25659)

[7.7 疲劳性能试验 23](#_Toc32304)

[8 试验数据处理 27](#_Toc9777)

[8.1 总则 27](#_Toc11582)

[8.2 槽道的静载承载性能 30](#_Toc14555)

[8.3 锚件的静载承载性能 32](#_Toc6632)

[8.4  T型螺栓副的静载承载性能 32](#_Toc30851)

[8.5  槽式预埋件系统的静载承载性能、正常使用极限位移、耐火性能、疲劳性能 34](#_Toc19712)

[9 试验报告 41](#_Toc28759)

[附 录 A](#_Toc14265)[（资料性） 42](#_Toc15139)

[参 考 文 献 47](#_Toc6246)

前　言

本文件按照GB/T 1.1-2020和GB/T 20001.4-2015给出的规则起草。

本文件按中国工程建设标准化协会《2019年第二批工程建设协会标准制订、修订计划》（建标协字第[2019]22号）的要求制定。

本文件由中国工程建设标准化协会提出。

本文件由中国工程建设标准化协会检测与试验专业委员会归口。

本文件负责起草单位：中国建筑科学研究院有限公司。

本文件参加起草单位：

本文件主要起草人：

本文件主要审查人：

槽式预埋件系统性能试验方法

1. 范围

本文件规定了槽式预埋件系统检测的试验方法，包括一般规定、槽道的静载承载性能试验、锚件的静载承载性能试验、T型螺栓的静载承载性能试验、槽式预埋件耐腐蚀性能试验、槽式预埋件系统的静载承载性能试验、耐火性能试验、疲劳性能试验。

本文件适用于槽式预埋件及其系统性能的检测。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

|  |
| --- |
| GB/T 197 普通螺纹 公差 |
| GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱 |
| GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母 粗牙螺纹 |
| GB/T 3098.6 紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱 |
| GB/T 3098.15 紧固件机械性能 不锈钢螺母 |
| GB/T 3103.1 紧固件公差螺栓、螺钉、螺柱和螺母 |
| GB/T 9978.1 建筑构件耐火试验方法第1部分：通用要求 |
| GB/T 14902 预拌混凝土 |
| GB/T 19292.1 金属和合金的腐蚀大气腐蚀性分类 |
| GB/T 26784 建筑构件耐火试验可供选择和附加的试验程序 |
| GB/T 50081 普通混凝土力学性能试验方法标准 |
| GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准 |
| GB 50661 钢结构焊接规范 |

1. 术语

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

槽式预埋件 anchor channel

由槽道、T型螺栓副和至少两根锚件组成的钢配件，见图1。



说明：

1­­——锚件；

2­­——槽道；

3——T型螺栓副；

X-X——表示槽道惯性矩X轴；

Y-Y——表示槽道惯性矩Y轴；

Z-Z——表示槽道惯性矩Z轴。

图 1 槽道、T型螺栓副、锚件示意图



图 2 槽式预埋件系统示意图

3.2

槽式预埋件系统 anchor channel system

槽式预埋件预先埋设在混凝土中，可将被紧固物固定的锚固连接系统，见图2。

3.2

槽道 channel

由碳素结构钢、低合金结构钢或不锈钢使用热轧或冷成型工艺制成，槽口内壁光滑或者有齿牙的槽钢。

3.3

锚件 anchor

由碳素结构钢、低合金结构钢或不锈钢等制成，采用焊接、铆接或螺栓连接等方式与槽道背面连接，并与混凝土基材形成锚固作用的配件。

3.4

T型螺栓副 T-bolt

由T型螺栓、螺母、垫圈组成的一套钢质组件。

3.5

拉力 tension

沿槽道z轴线方向的作用力（见图3）。

3.6

垂直剪力 transverse shear

沿槽道y轴线方向的作用力（见图3）。

3.7

平行剪力 longitudinal shear

沿槽道x轴线方向的作用力（见图3）。



说明：

轴线方向为拉力荷载；

轴线方向为垂直剪力荷载；

轴线方向为平行剪力荷载。

图 3 受力方向示意图

3.8

机械式咬合 mechanical interlock

通过槽式预埋件槽口内壁与T型螺栓头部凹凸咬合，可传递平行剪力的连接方式，如图4所示。

|  |  |
| --- | --- |
| a）槽道齿牙与螺栓齿牙咬合 b）刻痕螺栓施加扭矩实现咬合  图 4 机械式咬合形式示意图 |  |

1. 试验条件

## 4.1 混凝土基材

混凝土基材应满足下列要求：

1. 混凝土基材应采用C25素混凝土；
2. 在试验前，应检测同批次混凝土立方体的强度。同批次混凝土立方体的强度应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107的规定。试块制备应符合现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB 50081的规定；
3. 混凝土基材应根据尺寸规格要求可配置构造钢筋，且构造钢筋不应对试验结果产生影响。

## 4.2 槽道安装

槽道安装应满足下列要求：

1. 预埋应根据产品说明进行安装；
2. 混凝土基材应与槽口表面齐平；
3. 槽道安装时不应产生位移，槽道区域及锚件头部下方混凝土应浇筑密实。

## 4.3 安装扭矩

施加扭矩应满足下列要求:

1. 产品应按安装说明采用误差在±5%以内的扭矩扳手紧固；
2. 施加扭矩至常规安装扭矩，10min后应完全松开，并重新将扭矩施加至0.5倍常规安装扭矩。

## 4.4 加载时间和方式

加载时间和方式应满足下列要求：

1. 试验应在1min～3min内从开始加载到破坏；
2. 力值和位移应采用连续记录；
3. 试验加载方式可采用力控制。

4.5 仪器设备

检测仪器设备应定期校准或检定，精度应满足要求。

# 5 力学性能试验原理

5.1 拉伸试验

拉伸试验应满足下列要求:

1. T型螺栓应正确安装到槽道中，与试验装置有效连接后开始试验，直至破坏；
2. 槽式预埋件的位移应以混凝土基材表面为基准，当使用一个位移传感器时，应安装在被测样品上；当使用两个位移传感器时，应分别安装在被测样品两侧的混凝土表面，且位移传感器与被测点的净距离不小于，并在完成记录后采用位移平均值。

5.2 剪切试验

剪切试验应满足下列要求:

1. 试验装置中受拉力的传力杆与剪切板应铰接；
2. T型螺栓应正确安装到槽道中，与试验装置有效连接后，螺栓与剪切套之间应完全接触后开始试验，直至破坏；
3. 位移传感器应固定在混凝土试件上，采集与所受剪力方向一致的位移。位移传感器安装方法参考图12、图13、图14和图15；
4. 剪切试验应避免出现混凝土边缘破坏，并满足以下要求：
5. 剪切荷载中心位置与聚四氟乙烯上表面的距离为；
6. 被紧固物的厚度应满足0.9≤；
7. 被紧固物的锚固孔直径应为；
8. 聚四氟乙烯板厚度应为。

6 槽式预埋件测试

## 6.1 槽道与锚件连接受拉破坏

6.1.1 本试验目的是测试槽道与锚件连接处的连接性能。

6.1.2 试验样品应使用最小端距的槽道和配套的最大尺寸且最高强度的螺栓。槽道最小端距 应由制造商提供，且不应小于25mm。

6.1.3 试验步骤：

1. 非机械式咬合的槽式预埋件
2. 裸件试验应在拉力试验机上进行，槽道与锚件连接受拉试验见图6。在槽式预埋件锚件的正上方安装一颗T型螺栓，并对螺栓施加荷载。
3. 试验可使用被紧固物。当使用被紧固物时，应按本标准4.3完成扭矩安装；当不使用被紧固物时，不应施加扭矩。
4. 试验中应记录加载力值、对应位移、极限破坏值和破坏形式。



标引序号说明：

1——传力连接件；

2——T型螺栓；

3——槽式预埋件；

4——固定锚件端部的工装。

图6 槽道与锚件连接受拉试验

1. 机械式咬合的槽式预埋件
2. 当机械式咬合由槽道齿牙与螺栓齿牙相匹配实现时（图5a），应根据6.1.3.a)进行试验。
3. 当机械式咬合由刻痕螺栓施加扭矩实现时（图5b），应根据6.1.3.a)并使用被紧固物进行试验。

## 6.2 槽口受拉破坏

6.2.1 本试验目的是测试槽口的抗拉性能。

6.2.2 试验样品应使用头部尺寸最小、强度最高的T型螺栓，且试验中T型螺栓不应发生破坏。当选择预埋在混凝土中试验时，应使用锚件间距为、槽道端距为的双锚件槽式预埋件。应由制造商提供，且不应小于100mm；应由制造商提供，且不应小于25mm。

6.2.3 试验步骤：

1. 非机械式咬合的槽式预埋件
2. 可根据6.1.3.a)进行裸件试验，或根据以下方法预埋在混凝土中进行试验。
3. 应在锚件正上方位置安装一颗T型螺栓，并在T型螺栓上均匀加载直至破坏。试验加载方式可参考图7，图中反力架的支撑位置与受力点的距离应不小于。试验过程中，钢板、反力架与槽道不应发生接触。
4. 试验可使用被紧固物。当使用被紧固物时，被紧固物应置于两片钢板上。被紧固物尺寸应符合以下要求：长，宽，高，位于长宽平面中心的锚孔直径，为T型螺栓杆部的直径；钢板尺寸应符合以下要求：高。
5. 当使用被紧固物时，应按本标准4.3进行扭矩安装；当不使用被紧固物时，不应施加扭矩。
6. 试验中应记录加载力值、对应位移、极限破坏值和破坏形式。



标引序号说明：

1——力传感器；

2——千斤顶；

3——反力架；

4——被紧固物；

5——3mm厚钢板；

6——位移传感器（两侧）；

7——混凝土试件。

图7 槽口受拉试验

1. 机械式咬合的槽式预埋件
2. 当机械式咬合由槽道齿牙与螺栓齿牙相匹配实现时（图5 a），可根据5.1.3.a)进行裸件试验，或根据5.2.4预埋在混凝土中进行试验。
3. 当机械式咬合由刻痕螺栓施加扭矩实现时（图5 b），应根据5.1.3.b)并使用被紧固物进行试验。

## 6.3 槽道受弯破坏

6.3.1 本试验目的是测试槽道的抗弯性能。

6.3.2 试验样品应使用锚件间距为，槽道端距为的双锚件槽式预埋件。和应由制造商提供；且不应小于25mm。

6.3.3 试验步骤：

1. 非机械式咬合的槽式预埋件
2. 槽式预埋件试验应预埋在混凝土中进行。在两个锚件跨中位置安装一颗T型螺栓，并在T型螺栓上均匀加载拉力至破坏。试验加载方式可参考图8，图中反力架的支撑位置与受力点的距离不应小于。试验过程中，被紧固物、反力架与槽道不应发生接触。
3. 试验可使用被紧固物。当使用被紧固物时，被紧固物尺寸应符合以下要求：长，宽，高，位于长宽平面中心的锚孔直径，为T型螺栓杆部的直径。
4. 当使用被紧固物时，应按本标准4.3进行扭矩安装；当不使用被紧固物时，不应施加扭矩。
5. 试验中应记录加载力值、对应位移、极限破坏值和破坏形式。



标引序号说明：

1——力传感器；

2——千斤顶；

3——反力架；

4——被紧固物；

5——位移传感器（两侧）；

6——混凝土试件。

图8 槽道受弯试验

1. 机械式咬合的槽式预埋件
2. 当机械式咬合由槽道齿牙与螺栓齿牙相匹配实现时（图5 a），应根据6.3.3.a)进行试验。
3. 当机械式咬合由刻痕螺栓施加扭矩实现时（图5 b），应根据6.3.3.a)并使用被紧固物进行试验。

6.4 T型螺栓受拉破坏

6.4.1 本试验目的是测试T型螺栓的抗拉性能。

6.4.2 试验步骤：

1. T型螺栓可在匹配的槽道中进行试验，也可参考图9在钢模具保护槽口下进行试验，螺纹不出现破坏。
2. 当一种螺栓可配合多种槽道时，应使用槽口间距最大的槽道进行试验。
3. 试验中不应施加扭矩。
4. 试验中应记录加载力值、对应位移、极限破坏值和破坏形式。



图9 T型螺栓头部受拉试验

## 6.5 耐腐蚀性能

6.5.1 试验目的

本试验目的是测定槽式预埋件热浸镀锌覆盖层在腐蚀环境中进行暴露试验后，保护基体金属免遭腐蚀破坏的能力。按本试验所得结果可作为在特定条件下的比对依据。

6.5.2 试验原理

本试验应在已完成规定时间中性盐雾试验后的槽式预埋件上进行。切片位置应是试验样品上腐蚀斑点的位置，应采用光学仪器观察腐蚀产物所达到材料层的位置，根据记录的剩余热浸镀锌覆盖层的厚度分析热浸镀锌覆盖层保护基体金属的能力。

6.5.3 仪器设备

本试验仪器设备包括切割试样、金相镶嵌装置和金相显微镜或扫描电子显微镜。根据镶嵌工艺的不同，金相镶嵌装置可分为热镶嵌和冷镶嵌用装置。

6.5.4 试验条件

试验应在温度23°C±2°C、相对湿度25%-75%的清洁环境中进行。槽式预埋件应根据GB/T 10125完成中性盐雾试验，试验周期应根据槽式预埋件产品的有关标准选择。若无标准，试验周期可根据工程实际需求确定。推荐的试验周期为480h、600h、720h、840h、960h、1080h、1200h，或以每24h为一档累积叠加时试验周期。

6.5.5 试验样品

槽式预埋件长度不应低于200mm。在进行试验前槽式预埋件应根据GB/T 10125完成中性盐雾试验，并根据单位长度试验样品上出现腐蚀斑点的情况确定镶嵌的数量和位置。在镶嵌前应充分清洗，宜先用沾有中性肥皂液的海绵对表面进行擦拭并用水漂洗盐类沉积物，之后宜用丙酮或酒精清洗，以提高试验样品与镶样介质的粘附性。清洗液不应对腐蚀产物和试验样品产生破坏。如有必要可在超声波清洗器中清洗样品，清洗后应进行干燥。

镶嵌试样数量应由单位长度槽式预埋件上出现的腐蚀斑点的数量确定。一般情况下，当单位长度槽式预埋件上出现不大于3个腐蚀斑点时，镶嵌试样数量建议取实际腐蚀斑点数量；当单位长度槽式预埋件上出现大于3个腐蚀斑点时，镶嵌试样数量建议取3个。

镶嵌试样中腐蚀斑点的选取应先以单位长度槽式预埋件上按照面积大小和颜色深浅分别排序，并根据上段描述的数量进行选取。如果根据两种排名选取的斑点没有重复或有部分重复，可根据试验双方协商决定；如果根据两种排名选取的斑点重复时，则无另外规定。

试样镶嵌时使用的材料根据镶嵌工艺决定。一般情况下，热镶嵌工艺宜使用不会对试样覆盖层造成伤害的非颗粒型镶嵌材料，例如热固性树脂或热塑性树脂；冷镶嵌工艺宜使用丙烯酸树脂或环氧树脂类材料。

6.5.6 试验步骤

将镶嵌好的试样放置在光学仪器下进行观察。

6.5.7 试验报告

试验报告应包括如下内容：

a)本标准和所参考的有关标准；

b)试样进行中性盐雾试验前的热浸镀锌厚度；

c)试样完成中性盐雾试验的周期；

d)试样的尺寸、形状、试样表面外观状态，包括腐蚀斑点的颜色、大小、位置，应以照片形式记录并用编号区分；

e)试样的制备，包括试验前的清洗、腐蚀斑点进行选取观察和镶嵌制样的过程，应以照片形式记录；

f)试样数量；

g)腐蚀斑点的显微形貌观察结果，包括是否侵蚀到基体金属的说明。

# 7 槽式预埋件系统测试

## 7.1 安装扭矩与反力关系

7.1.1 本试验目的是测试可施加的最大安装扭矩，不应导致螺栓、槽口和混凝土的破坏。

7.1.2 试验步骤：

1. 在垫片和被紧固物之间应放置摩擦力足够的双面砂纸。
2. 被紧固物上锚固孔的直径应至少为螺栓直径的1.1倍。
3. 扭矩安装应按本标准4.3条款的要求进行。
4. 记录扭矩和对应T型螺栓上的拉伸预紧力。
5. 扭矩试验装置如图10所示。



标引序号说明：

1——垫片下方垫双面砂纸；

2——球型铰接的被紧固物；

3——测力计。

图10 扭矩试验装置

## 7.2 安装扭矩作用下混凝土劈裂破坏

7.2.1 本试验目的是测试安装扭矩对混凝土基材厚度的最低要求。

7.2.2 试验样品应使用锚件间距为的双锚件槽式预埋件，并预埋在最小边距和最小厚度的混凝土基材中。、和应由制造商提供。

7.2.3 试验步骤：

1. 将锚件间距为的槽道按最小混凝土边距和厚度预埋于混凝土中，槽口应与混凝土基材表面齐平，槽道x轴线方向应与混凝土基材边缘平行。相邻槽式预埋件轴方向之间的净距不应小于，沿槽道x轴线方向并与混凝土基材垂直的边距不应小于。
2. 试验应使用被紧固物，并将其置于两片钢板上，试验过程中，钢板与槽道不应发生直接接触。如图11所示。被紧固物尺寸应符合以下要求：长，宽，高，被紧固物居中设置间距为的两个锚孔，锚孔直径，为T型螺栓杆部的直径；钢板尺寸应符合以下要求：长，宽，高。
3. 2个T型螺栓应分别安装在2个锚件正上方，并交换施加扭矩，每次施加的扭矩为 0.2，直至混凝土基材上出现裂缝或槽口与被紧固物发生接触，分别记录在2个T型螺栓上施加的最大扭矩。
4. 每次施加扭矩后检查混凝土基材上是否出现贯穿锚件位置小于0.1mm的微裂缝。记录最先出现微裂缝时的扭矩。



1. 俯视图 b) A-A图

标引序号说明：

1——被紧固物；

2——3mm厚钢板；

3——两个锚件的槽式预埋件。

图11 混凝土劈裂承载试验

## 7.3 垂直剪力下锚件、槽口、槽道与锚件连接破坏

7.3.1 本试验目的是测试垂直剪力作用下槽式预埋件的性能。

7.3.2 试验样品应使用头部尺寸最小、强度最高的T型螺栓，且T型螺栓不应在试验中发生破坏。应使用锚件间距为、槽道端距为的双锚件槽式预埋件。应由制造商提供，且不应小于100mm；应由制造商提供，且不应小于25mm。

7.3.3 试验步骤：

1. 试验装置如图12所示，在混凝土基材与工装接触面应垫聚四氟乙烯或其它可以最大程度减小摩擦的薄膜。
2. 项目A：应在锚件正上方位置安装一颗T型螺栓和被紧固物，按本标准4.3条的要求完成扭矩安装后，均匀加载垂直剪力直至破坏。
3. 项目B：应在两个锚件跨中安装一颗T型螺栓和被紧固物，按本标准4.3条的要求完成扭矩安装后，均匀加载垂直剪力直至破坏。
4. 应记录力值、对应位移、极限破坏值和破坏形式。



标引序号说明：

1——力传感器；

2——千斤顶；

3——加载支架；

4——剪切板；

5——剪切套；

6——1.0mm±0.5mm聚四氯乙烯；

7——位移传感器；

8——混凝土试件。

图12 槽式预埋件垂直剪力下钢材破坏试验

## 7.4 垂直剪力下混凝土边缘破坏

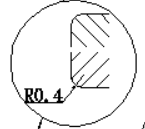
7.4.1 本试验目的是测试垂直剪力作用下对混凝土基材最小边间距的要求。

7.4.2 试验样品应使用锚件间距为、槽道端距为的双锚件槽式预埋件。和应由制造商提供，不应小于25mm。

7.4.3 试验步骤：

1. 槽式预埋件应沿槽道x轴线方向与混凝土基材边缘平行预埋。锚件轴心至混凝土基材边缘的最小边距应为经过确认的，混凝土基材厚度应不小于。
2. 在混凝土基材与工装接触面应垫聚四氟乙烯或其它可以最大程度减小摩擦的薄膜。
3. 在两个锚件正上方位置分别安装一颗T型螺栓和被紧固物，如图13所示，按本标准4.3条要求完成扭矩安装后，对两个T型螺栓同时均匀加载垂直剪力直至破坏。
4. 应记录力值、对应位移、极限破坏值和破坏形式。





标引序号说明：

1——力传感器；

2——千斤顶；

3——加载支架；

4——剪切板；

5——剪切套；

6——1.0mm±0.5mm聚四氟乙烯；

7——位移传感器；

8——混凝土试件。

注：△χ——加载支架与混凝土边缘间距应不影响混凝土破坏。

图13 槽式预埋件垂直剪力下的混凝土边缘破坏试验

## 7.5 平行剪力下槽口与T型螺栓的咬合破坏

7.5.1 本试验目的是测试平行剪力作用下槽式预埋件系统的咬合性能。

7.5.2 试验样品应使用锚件间距为、槽道端距为的双锚件槽式预埋件。和应由制造商提供，不应小于25mm。

7.5.3 试验步骤：

1. 试验的装置如图14所示，在混凝土基材与工装接触面应垫聚四氟乙烯或其它可以最大程度减小摩擦的薄膜。
2. 在锚件正上方位置安装T型螺栓和被紧固物。
3. 槽口与T型螺栓咬合试验应按本标准4.3条的要求完成扭矩安装后，均匀加载平行剪力直至破坏。
4. 预紧力影响试验应使用误差在±5%以内的扭矩扳手施加0.5完成扭矩安装，10min后均匀加载平行剪力直至破坏。
5. 安装间隙影响试验应在被紧固物和混凝土表面之间垫3mm钢板，如图15示，按本标准4.3条的要求完成扭矩安装后，均匀加载平行剪力直至破坏。



说明：

1——力传感器；

2——千斤顶；

3——加载支架；

4——剪切板；

5——剪切套；

6——1.0mm±0.5mm聚四氟乙烯；

7——位移传感器；

8——混凝土试件。

图14 槽式预埋件平行剪力试验



标引序号说明：

1——力传感器；

2——千斤顶；

3——加载支架；

4——剪切板；

5——剪切套；

6——1.0mm±0.5mm聚四氟乙烯；

7——3mm厚钢板；

8——位移传感器；

9——混凝土试件。

图15 3mm厚钢板安装试验

## 7.6 耐火性能试验

7.6.1 本试验目的是测试受火作用下槽式预埋件系统的抗拉和抗剪性能。

7.6.2 试验装置

7.6.2.1 受火作用下拉力试验装置

1. 试验装置见图16，连接件不应在试件失效前出现破坏；
2. 正方形底座上的螺栓孔的直径应为T型螺栓直径的1.1倍；



标引序号说明：

1——间隙（10mm）；

2——混凝土试件；

3——间隙块（10mm×10mm×10mm）；

4——被T型螺栓副传力构件；

5——单个与T型螺栓配套的螺母；

6——T型螺栓；

7——拉伸力施加构件。

图16 耐火试验装置

1. 连接件的钢材应选用强度不小于Q235的碳钢，保证各零部件的应力处于2 N/mm2～4N/mm2的范围。
2. 连接件的尺寸应按表1根据加载承载力的范围进行选用。

表1 连接件的尺寸与加载力值对应表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 转接件型号 | 加载范围 | 方形底座长度 | 连接件高度/宽度 | 截面厚度 | 翼缘间距 |
| 单位 | [kN] | a[mm] | h/b[mm] | t[mm] | z[mm] |
| **I** | 1≤5 | 90 | 100/90 | 15 | 60 |
| **II** | 5≤ 9 | 110 | 120/110 | 20 | 70 |
| **II** | 9≤ 13 | 120 | 120/120 | 25 | 70 |

7.6.2.2 受火作用下剪力试验装置

a) 试验装置见图17。

b) 剪力应通过连接件加载，其钢材应力合适值应介于2〜4。



标引序号说明：

1——混凝土耐火试块；

2——槽式预埋件；

3——T型螺栓；

4——单螺母、垫片；

5——连接件、截面宽度为b、厚度为t。

图17 剪力试验样件

7.6.3 试验样品

1. 基材应采用强度等级C25到C35的非开裂混凝土。
2. 混凝土基材应考虑试验炉的尺寸制定，厚度应符合图18的要求。
3. 配筋应按不小于0.2%的构造配筋要求进行双层双向的配筋，钢筋保护层厚度宜≥40mm。
4. 槽式预埋件的预埋间距与边距应符合图18的要求。

e) 混凝土基材应至少具备与槽式预埋件相同的耐火时效。

f) 试件应采用双锚件，间距，端距采用制造商最小尺寸，默认。



标引序号说明：

1——槽式预埋件；

2——加载点；

3——混凝土区域；

4——钢筋混凝土区域。

图18 耐火试验样件尺寸

7.6.4 试验步骤

1. 受火作用下加载位置为2个锚件中间，如图18所示；
2. T型螺栓应穿过连接件，采用单个配套的螺母紧固，安装如图18所示；
3. 安装扭矩应符合要求；
4. 拉力试验下加载装置和连接件不得与槽道相接；
5. 加载构件间距与试验炉内壁间距不宜小于500mm。

基于不同温升曲线及螺栓规格，加载范围可参考表2的规定。

表2 不同温升曲线下可供参考的加载范围

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 温升曲线 | 耐火时效  （min） | 不同T型螺栓规格的加载范围（kN） | | | |
| M12 | M16 | M20 | M24 |
| 标准时间-温度曲线 | R90 | 0.8-1.6 | 1.6-4.0 | 2.0-4.0 | 2.0-4.0 |
| R120 | 0.6-1.6 | 1.2-2.5 | 1.6-2.5 | 1.6-2.5 |
| 隧道火灾RABT-ZTV升温曲线 | R90 | 0.8-1.2 | 1.2-2.0 | 1.2-2.0 | 1.2-2.0 |
| R120 | 0.6-1.2 | 1.0-1.8 | 1.2-1.8 | 1.2-1.8 |

## 7.7 疲劳性能试验

7.7.1 本试验目的是测试槽式预埋件系统在疲劳作用下的性能。通过本试验可确定疲劳荷载，低于此荷载，槽式预埋件系统不会发生疲劳破坏。

7.7.2 试验条件

1. 应采用误差在±5%以内的扭矩扳手，按产品安装说明中的安装扭矩进行紧固。施加扭矩至，10 min后应完全松开，并将螺母拧紧。当不大于25Nm时，螺母的扭矩应为5Nm。当不小于50Nm时，螺母的扭矩应为10Nm。当不满足以上情况时，螺母的扭矩应为0.2。该安装方法适用于常规安装和钢-钢安装。
2. 试验加载荷载应为正弦曲线，如图19所示。设备最小可加载荷载应在整个测试过程中保持不变。
3. 试验加载频率应介于0.1Hz～20Hz。宜采用低频率并加载高疲劳幅值的方案。



说明：

1——为一个力的加载循环；

2——为设备最小可加载荷载。

3——为加载时间。

图19 疲劳加载力-时间

7.7.3 试验装置

1. 试验装置中受拉力的传力杆与剪切板应铰接。
2. 应在试验装置上设置两个活动铰接点，如图21所示。拉力传力杆与连接件的总体长度不应大于0.6m，连接件与传力杆的最大和最小尺寸应满足图21的要求。
3. 反力架作用点应全部置于混凝土表面，不应与槽道直接接触，避免疲劳试验中出现混凝土受弯或变形。
4. 工装方案不应影响加载和位移测量，如图22所示。
5. 载荷应采用力值控制加载的正弦曲线。
6. 两个位移计应等距分布在槽式预埋件轴线两侧。



标引序号说明：

1——间隙≥3mm；

2——槽式预埋件；

3——C25 非开裂混凝土（≤35*N/mm2*）。

图20 疲劳试验样件



标引序号说明：

1——活动铰接；

2——动态加载作动器；

3——测力计；

4——活动铰接；

5——槽式预埋件。

图21 疲劳试验加载装置



A-A

标引序号说明：

1——位移测量仪1；

2——位移测量仪2。

图22 疲劳试验力-位移测量工装

7.7.4 试验样品

应使用双锚件的槽式预埋件，和应由制造商提供，当无此参数时默认为。试件预埋前，应在槽道表面涂抹一层介质材料（如机油、润滑剂等）, 避免两者粘结。在槽式预埋件端部与混凝土之间应预留宽度不小于3mm的缝隙，如图19所示。试验过程中应保证混凝土基材为非开裂状态。

7.7.5 试验步骤

7.7.5.1 初步试验

1. 在槽式预埋件位置1和位置2应分别加载预估疲劳极限承载力，每个位置应检测至少3个样品，如图23所示。位置1和位置2加载的正弦荷载应保持一致。

注：预估疲劳极限承载力可基于现有经验估计得出。根据不同加工工艺，该预估值可在槽式预埋件静态承载力平均值的一定取值范围内进行选取。热轧取，冷成型取，该预估值不代表真实的疲劳极限承载力。



* 1. 位置1 b) 位置2

图23 疲劳试验加载位置

1. 预估疲劳极限承载力对应的循环次数可在一定取值范围内进行选取，碳钢制品和低合金结构钢可取，不锈钢制品可取。
2. 应记录安装扭矩、出现破坏的疲劳循环次数和破坏模式。应对以下数据进行连续记录：
3. 最大加载荷载方向位移增加量与对应循环次数；
4. 测试时间与对应循环的次数；
5. 最大加载荷载与对应的位移；
6. 最小加载荷载与对应的位移。
7. 当下列条件均满足时，应按本标准要求进行基准试验：
8. 当试验完成后，样品应未发生钢材破坏。
9. 循环次数对应的位移应满足要求。
10. 当试验过程中出现任一模式的破坏时，应采用较低的预估疲劳极限承载力重新进行测试。

7.7.5.2 基准试验

1. 应分别在槽式预埋件位置1和位置2加载基准试验荷载直至破坏，每个位置检测3个样品，如图23所示。位置1和位置2加载的正弦荷载应保持一致。基准试验荷载应按式(1)。预估极限承载力应满足要求。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………… | (1) |

1. 应记录安装扭矩、出现破坏的疲劳循环次数和破坏模式。应对以下数据进行连续记录：
2. 最大加载荷载方向位移增加量与对应循环次数；
3. 测试时间与对应循环的次数；
4. 最大加载荷载与对应的位移；
5. 最小加载荷载与对应的位移。

7.7.5.3 最终试验

1. 应分别在槽式预埋件位置1和位置2对已通过初步试验验证的已有样品加载，每个位置应至少检测3个样品，每个样品的加载位置应与试验1一致，如图23所示。 试验所需最少力循环次数应根据基准试验中各样品破坏时对应的循环次数进行计算，基准试验循环次数见图24。
2. 应记录安装扭矩、出现破坏的疲劳循环次数和破坏模式。应对以下数据进行连续记录：
3. 最大加载荷载方向位移增加量与对应循环次数；
4. 测试时间与对应循环的次数；
5. 最大加载荷载与对应的位移；
6. 最小加载荷载与对应的位移。



标引序号说明：

1——为荷载范围；

2——为循环次数的对数。

图24 基准试验循环次数

8 试验数据处理

8.1 总则

8.1.1 试验中混凝土和钢材破坏的归一化

8.1.1.1 混凝土破坏的评价项目，应按式(1)对混凝土抗压强度进行归一化换算。

|  |  |
| --- | --- |
| ……………………………………… | (1) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——单个试验i中归一化后的承载力（N）； |
|  | ——单个试验i中的极限承载力（N）； |
|  | ——混凝土150mm立方体抗压强度标准值（MPa），取值为25 ； |
|  | ——与检测同批次混凝土的150mm立方体抗压强度实测平均值（MPa），取件数量≥3。 |

8.1.1.2 拉力下T型螺栓破坏、平行剪力下槽口与T型螺栓咬合破坏的评价项目，应按式(2)对材料强度进行归一化换算：

|  |  |
| --- | --- |
| ……………………………………… | (2) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——单个试验i中归一化后的承载力（N）； |
|  | ——单个试验i中的极限承载力（N），取值应满足第8.1.4条款的评价要求； |
|  | ——槽式预埋件破坏位置的公称抗拉强度标准值（MPa）； |
|  | ——当检测中发生锚件破坏时，取与被测槽式预埋件同批次产品锚件的抗拉强度实测平均值（MPa），由材料检测得出，取件数量≥3；当检测中发生T型螺栓破坏时，取与被测T型螺栓同批次T型螺栓的抗拉强度实测平均值（MPa），由材料检测得出，取件数量≥3；当检测中发生平行抗剪失效破坏时，则取与被测槽道同批次槽道的抗拉强度实测平均值（MPa），由材料检测得出，取件数量≥3 。 |

当材料检测中出现抗拉实测值低于其对应规格的公称抗拉强度时，产品不满足此评价要求。

8.1.1.3 拉力或垂直剪力作用下槽道与锚件连接处破坏、拉力下槽口破坏、垂直剪力下锚件破坏、槽道与锚件连接处破坏和槽口破坏的评价项目，应按式(3)对材料强度和槽壁厚度进行归一化换算：

|  |  |
| --- | --- |
| ……………………………… | (3) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——单个试验i中归一化后的承载力（N）； |
|  | ——单个试验i中的极限承载力（N），取值应满足第8.1.4条款的评价要求； |
|  | ——槽式预埋件破坏位置的公称抗拉强度标准值（MPa）； |
|  | ——被测槽道同批次槽道部位的抗拉强度实测平均值（MPa），由材料检测得出，取件数量≥3； |
|  | ——槽式预埋件槽口或槽道底部厚度公称值（mm）； |
|  | ——单个试验i中被测槽式预埋件的槽口或槽道底部实测厚度（mm），当小于时，取。 |

当材料检测中出现抗拉实测值低于其对应规格的公称抗拉强度时，产品不满足此评价要求。

8.1.1.4 针对拉力下槽道受弯破坏的评价项目，应按式(4)对材料屈服强度和塑性截面模量进行归一化换算：

|  |  |
| --- | --- |
| …………………………… | (4) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——单个试验i中归一化后的承载力（N）； |
|  | ——单个试验i中的极限承载力（N），取值应满足第8.1.4条款的评价要求； |
|  | ——槽式预埋件槽道部位的公称屈服强度标准值（N/mm2）； |
|  | ——与被测槽式预埋件同批次产品的槽道部位屈服强度实测平均值（N/mm2），由材料检测得出，取件数量≥3。 |
|  | ——基于槽道y轴图纸尺寸的塑性截面模量公称值(mm3）; |
|  | ——单个试验i中被测槽道y轴的实际尺寸的塑性截面模量(mm3）。 |

8.1.2 承载力标准值

承载力标准值和对应的变异系数应按下式计算：

|  |  |
| --- | --- |
| ……………………………………… | (5) |
| ……………………………………………… | (6) |
| …………………………………………… | (7) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——承载力标准值（N），代表和； |
|  | ——归一化后承载力平均值（N），按式（6）计算； |
|  | ——总体标准差未知的正态分布中置信区间的一个公差系数。试验数量 =3时取5.31；=5时取3.40；=10时取2.57；=15时取2.33；=20时取2.21； |
|  | ——试验结果的变异系数，按式（7）计算，取值应满足第8.1.3条款的评价要求； |
|  | ——单个试验i归一化后的承载力（N）； |
|  | ——试验样品数量。 |

8.1.3 拉伸和剪切试验变异系数

8.1.3.1 槽式预埋件系统的破坏承载力的变异系数应不大于20%；

8.1.3.2 当槽式预埋件系统破坏承载力的变异系数大于15%时，应对承载力标准值进行折减，折减系数应按式(8)计算：

|  |  |
| --- | --- |
| …………………………………………… | (8) |

8.1.4 力值与位移曲线

任一拉伸试验对应的力值与位移曲线中，当出现位移值不小于的滑移现象时，对应的滑移荷载值应不小于，如图25所示。



图中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——试验破坏承载力极限值（N）； |
|  | ——产生滑移的对应荷载应不小于（N）； |
|  | ——承载力极限值对应的位移（mm）； |
|  | ——滑移阶段的对应位移量应不小于(mm）。 |

注1：曲线1和曲线2为合格的检测荷载位移曲线；

注2：曲线3为不合格的检测荷载位移曲线。

图 25 力值与位移曲线示意图

## 8.2 槽道的静载承载性能

8.2.1 拉力作用下槽道与锚件连接处破坏计算

槽道与锚件连接处抗拉承载力标准值应通过本标准6.1条试验结果按式(3)完成归一化换算后，再按式(5)进行计算。

8.2.2 拉力作用下槽口破坏计算

当按本标准6.2条完成试验时，槽口基准抗拉承载力标准值应依据试验结果按式(3) 完成归一化换算后，再按式(5)进行计算。

8.2.3 拉力作用下槽道受弯破坏计算

8.2.3.1 当不执行试验时，槽式预埋件抗弯承载强度标准值应按式（9）进行计算。

|  |  |
| --- | --- |
| …………………………………… | (9) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——槽式预埋件槽道沿图1Y-Y轴方向的塑性截面模量公称值(mm3） |
|  | ——槽道的公称屈服强度标准值（N/mm2）； |

8.2.3.2 当按本标准6.3条完成试验时，槽道受弯破坏承载力标准值应依据试验结果按式(4)完成归一化换算并按式(5)进行计算。

1. 当槽道受弯破坏承载力标准值满足式(10)的要求时，槽式预埋件抗弯承载强度标准值应按式(11)进行计算。
2. 当道受弯破坏承载力标准值不满足式(10)的要求时，应降低锚件最大间距并重新进行试验，直至满足式(10)的要求。

|  |  |
| --- | --- |
| …………………………………… | (10) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——槽式预埋件槽体的抗弯承载力标准值（N）； |
|  | ——槽式预埋件槽口基准抗拉承载力标准值（N）； |
|  | ——槽式预埋件的锚件最小间距（mm）； |
|  | ——槽式预埋件的锚件最大间距（mm）； |

|  |  |
| --- | --- |
| …… | (11) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——槽式预埋件槽体的抗弯承载力标准值（N）； |
|  | ——槽式预埋件的锚件最大间距（mm）； |
|  | ——槽式预埋件槽道沿y轴方向的塑性截面模量公称值(mm3）； |
|  | ——槽道的公称屈服强度标准值（N/mm2）； |

8.2.4 垂直剪力下槽道与锚件连接处破坏、槽口破坏计算

当按本标准6.3条完成试验时，槽道与锚件连接处垂直抗剪承载力标准值、槽口基准垂直抗剪承载力标准值应通过项目A、项目B试验结果按式(3)完成归一化换算后，再按式(5)进行计算，取较小值。

8.2.5 平行剪力下槽道与锚件连接处破坏计算

槽道与锚件连接处平行抗剪承载力标准值应按式(12)进行计算。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………… | (12) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——当槽式预埋件的公称抗拉强度标准值且时，或不锈钢称抗拉强度标准值在之间时，取0.6；当槽式预埋件的公称抗拉强度标准值时，取0.5； |
|  | ——槽道与锚件连接处抗拉承载力标准值(N),按条文8.2.1取值。 |

8.2.6 平行剪力下槽口和T型螺栓咬合破坏计算

1. 槽口平行抗剪承载力标准值应通过槽口与T型螺栓咬合试验结果按式(2)完成归一化换算后， 再按式(5)进行计算。
2. 预紧力对槽口与T型螺栓咬合影响试验的标准值和安装间隙对槽口与T型螺栓咬合影响试验的标准值应按式(2)完成归一化换算后，再按式(5)进行计算。
3. 预紧力对槽口与T型螺栓咬合影响试验、安装间隙对槽口与T型螺栓咬合影响试验的变异系数应分别不大于槽口与T型螺栓咬合试验的变异系数或10%。
4. 现场安装影响系数应按式(13)进行计算，并根据表3进行级别分类。当级别分类为不合格时，该槽道与T型螺栓的组合不适用于有平行剪力荷载作用下的应用。

|  |  |
| --- | --- |
| …………………………………… | (13) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——现场安装影响系数； |
|  | ——预紧力对槽口与T型螺栓咬合影响试验标准值； |
|  | ——安装间隙对槽口与T型螺栓咬影响试验标准值； |
|  | ——槽口基准平行抗剪承载力标准值。 |

表 3 槽道与T型螺栓组合分类级别

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分类级别 | 1 | 2 | 3 | 4 | 不合格 |
|  |  |  |  |  |  |

平行剪力作用下的槽口与T型螺栓咬合承载力标准值的分项系数应按式(14)计算。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………… | (14) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——安全系数，按表12取值； |
|  | ——承载力分项系数，取1.8。 |

表 4 槽口与T型螺栓咬合处安全系数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 分类级别 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 安全系数 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |  |

## 8.3 锚件的静载承载性能

8.3.1 拉力作用下锚件破坏计算

锚件抗拉承载力标准值应按式（15）进行计算，并记入本标准附录A中。当拉伸试验中发生锚件破坏，且评价得到的承载力标准值不应小于按式（15）计算的承载力标准值。

|  |  |
| --- | --- |
| ……………………………………………… | (15) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——锚件受拉时有效受力截面面积（mm2）； |
|  | ——锚件的公称抗拉强度标准值（N/mm2）。 |

8.3.2 垂直剪力作用下锚件破坏计算

当按本标准7.3条完成试验时，槽式预埋件单根锚件的垂直抗剪承载力标准值应通过项目A、项目B试验结果按式(3)完成归一化换算后，再按式(5)进行计算，取较小值。

8.3.3 平行剪力作用下锚件破坏计算

单个锚件的平行抗剪承载力标准值应按式(16)进行计算。

|  |  |
| --- | --- |
| ……………………………………………… | (16) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——当锚件的公称抗拉强度标准值且时，或不锈钢称抗拉强度标准值在之间时，取0.6；当锚件的公称抗拉强度标准值时，取0.5； |
|  | ——锚件抗拉承载力标准值(N),按标准第8.3.1条款条取值 。 |

## 8.4 T型螺栓副的静载承载性能

8.4.1 拉力作用下T型螺栓破坏计算

当按本标准6.4条完成试验，且试验中发生的破坏形式均为T型螺栓螺杆破坏时，T型螺栓抗拉承载力标准值应按式 (17) 进行计算。当按式（5）计算得到的承载力标准值不应小于按式(17)计算的承载力标准值。

|  |  |
| --- | --- |
| ……………………………………………… | (17) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——T型螺栓受拉时有效受力截面面积（mm2）； |
|  | ——T型螺栓的公称抗拉强度标准值（N/mm2）。 |

当按本标准6.4条款完成试验，且试验中一旦发生T型螺栓头部破坏时， T型螺栓抗拉承载力标准值应根据式(2)完成归一化后，再按式(5)进行计算。

8.4.2 垂直剪力作用下无力臂T型螺栓破坏计算

无力臂T型螺栓的垂直抗剪承载力标准值应按式(18)进行计算。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………………… | (18) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——当T型螺栓的公称抗拉强度标准值且时，或不锈钢称抗拉极限强度标准值在之间时，取0.6；当T型螺栓的公称抗拉强度标准值时，取0.5； |
|  | ——按标准8.4.1条取值，单位为N。 |

8.4.3 垂直剪力作用下有力臂T型螺栓破坏计算

垂直剪力下有力臂T型螺栓的基准抗弯承载强度标准值应按式(19)进行计算。应同时满足式(20)和式(21)的要求。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………… | (19) |
| …………………………………………… | (20) |
| …………………………………………… | (21) |
| …………………………………… | (22) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——T型螺栓螺杆部位的弹性截面抵抗矩（mm3）； |
|  | ——T型螺栓在预埋槽道中受剪时的内力臂长度（mm），如图26中所示，应按式（22）计算； |
|  | ——按标准8.2.2条款取值，单位为N； |
|  | ——按标准8.4.1条款取值，单位为N； |
|  | ——T型螺栓头部长度（mm），如图26中所示； |
|  | ——垫片外直径（mm），如图26中所示； |
|  | ——槽口之间的最短距离（mm），如图26中所示。 |



标引序号说明：

1——槽口位置；

2——T型螺栓头部。

图 26剪切力下T型螺栓产生的内力臂示意图

## 8.5 槽式预埋件系统的静载承载性能、正常使用极限位移、耐火性能、疲劳性能

8.5.1 安装扭矩-反力关系计算

8.5.1.1 安装扭矩反力的95%分位值应按式(23)计算。

|  |  |
| --- | --- |
| ……………………………………… | (23) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——总体标准差未知的正态分布中置信区间的公差系数。试验数量=5时取3.40；=10时取2.57；=15时取2.33；=20时取2.21； |
|  | ——安装扭矩反力平均值（N），按式(6)进行计算，将式(6)中的和用和替换； |
|  | ——单个试验i的安装扭矩反力（N）； |
|  | ——试验结果的变异系数，按式(7)计算。 |

8.5.1.2 在1倍安装扭矩下, 常规安装扭矩反力的95%分位值应分别满足式(24)、式(25)、式(26)和式(27)的要求。当有任意一项不满足时，应降低安装扭矩并重新进行试验，直至满足式(24)、式(25)、式(26)和式(27)的要求。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………… | (24) |
| ………………………………………… | (25) |
| ………………………………………… | (26) |
| ………………………………………… | (27) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——槽式预埋件单个锚件受拉拔出破坏的抗拉承载力标准值（N），按本标准8.5.2条取值； |
|  | ——锚件的抗拉承载力标准值（N），按本标准8.3.1条取值； |
|  | ——槽道与锚件连接处抗拉承载力标准值（N），按本标准8.2.1条取值； |
|  | ——槽口基准抗拉承载力标准值（N），按本标准8.2.2条取值。 |

8.5.1.3 在1.3倍安装扭矩下，常规安装扭矩或钢-钢安装扭矩反力的95%分位值应满足式(28)要求。当式(28)不满足时，应降低常规安装扭矩或钢钢安装扭矩并重新进行试验，直至满足式(28)的要求。

|  |  |
| --- | --- |
| ……………………………… | (28) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——T型螺栓抗拉承载力标准值（N），按本标准7.4.1条取值； |
|  | ——T型螺栓的公称屈服强度标准值（N/mm2）； |
|  | ——T型螺栓的公称抗拉强度标准值（N/mm2）。 |

8.5.2 安装扭矩作用下混凝土劈裂破坏计算

混凝土出现裂缝时的安装扭矩标准值应通过本标准7.2条试验，结果按式(5)进行计算，其中单个试验中混凝土出现裂缝时的安装扭矩应替换，混凝土出现裂缝时的安装扭矩平均值应替换。

1. 当混凝土出现裂缝时的安装扭矩标准值满足式(29)的要求时，锚件最小间距、混凝土最小边距和混凝土最小厚度。
2. 当混凝土出现裂缝时的安装扭矩标准值不满足式（29）的要求时，应降低安装扭矩或提高锚件最小间距、混凝土最小边距或混凝土最小厚度重新进行试验，直至满足式（29）的要求。

|  |  |
| --- | --- |
| ……………………………………… | (29) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——混凝土150mm立方体抗压强度标准值（MPa），取值为25； |
|  | ——与检测同批次混凝土的150mm立方体抗压强度实测平均值（MPa），取件数量≥3。 |

8.5.3 拉力作用下锚件拔出破坏计算

8.5.3.1 拉力下的锚件拔出承载力标准值及拔出破坏承载系数应按下式 (30) 取值。

|  |  |
| --- | --- |
| ……………………………………………… | (30) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——拔出破坏承载系数，在非开裂混凝土应用时取8.4，在开裂混凝土应用时取6.0； |
|  | ——接触混凝土的端部面积（mm²），应按本标准8.5.3.2条款计算； |
|  | ——混凝土150mm立方体抗压强度标准值（MPa），取值为25； |

8.5.3.2 锚件受拉时，其接触混凝土的端部面积应按锚件形状分别计算。圆形锚件的端部面积应按式(31)计算，如图27所示；工字型锚件的端部面积应按式(32)计算，如图27所示。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………………… | (31) |
| ……………………………………………… | (32) |
| ……………………………………………… | (33) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——锚件末端墩头的直径（mm），如图27，应满足式（33）； |
|  | ——锚件杆部直径（mm），如图27； |
|  | ——锚件末端墩头厚度（mm），如图27； |
|  | ——工字型锚件沿槽式预埋件y轴方向的锚件宽度（mm），如图27； |
|  | ——工字型锚件沿槽式预埋件x轴方向的末端墩头宽度（mm），如图27； |
|  | ——工字型锚件沿槽式预埋件x轴方向的锚件杆部的宽度（mm），如图27。 |



标引序号说明：

1——锚件；

2——槽道。

图 27 锚件端头示意图

8.5.4 拉力作用下混凝土锥体破坏计算

混凝土锥体破坏抗拉承载力标准值对应的锥体破坏承载系数分为开裂混凝土应用系数和非开裂混凝土应用系数，应分别按式(34)和式(35)计算。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………………… | (34) |
| ……………………………………………… | (35) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——当槽式预埋件满足和时，取；当槽式预埋件满足或时，取1.0。 |

8.5.5 拉力作用下混凝土劈裂破坏计算

槽式预埋件系统受拉时可避免出现混凝土劈裂的混凝土临界边距和相邻锚件临界间距应分别按式(36)和式(37)进行计算。

注：防劈裂混凝土临界边距和防劈裂锚件临界间距对应已通过8.5.2条款评价的混凝土基材最小厚度。

|  |  |
| --- | --- |
| …………………………………………………… | (36) |
| ………………………………………………… | (37) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——槽式预埋件有效埋深。 |

8.5.6 拉力作用下混凝土侧锥体破坏计算

混凝土侧锥体破坏抗拉承载力标准值对应的侧锥体破坏承载系数在非开裂混凝土应用时取10.9，在开裂混凝土应用时取7.8；对应锚件受拉时接触混凝土的端部面积应按本标准8.5.3.2条款进行计算。

8.5.7 垂直剪力作用下混凝土剪撬破坏计算

槽式预埋件系统单个锚件的混凝土剪撬垂直抗剪承载力标准值对应的剪撬破坏承载系数应按式(38)或(39)取值。

|  |  |
| --- | --- |
| 当时……………………………………… | (38) |
| 当时……………………………………… | (39) |

8.5.8 垂直剪力作用下混凝土边缘破坏计算

8.5.8.1 当不执行试验时，垂直剪力作用下混凝土边缘垂直抗剪承载力标准值对应的混凝土边缘抗剪破坏承载系数在开裂混凝土应用时取，在非开裂混凝土应用时取。

8.5.8.2 当按本标准7.4条完成试验时，垂直剪力作用下的混凝土边缘破坏承载力标准值应通过相关试验结果按式(1)完成归一换算，并按式(5)进行计算。

8.5.8.3 垂直剪力作用下的混凝土边缘抗剪破坏承载系数应按式(40)和式(41)进行计算。

|  |  |
| --- | --- |
| ……………………… | (40) |
| ……………………………………………… | (41) |
| …………………………………………… | (42) |
| ……………………………………………… | (43) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——与检测同批次混凝土的150mm立方体抗压强度实测平均值（MPa），取件数量≥3； |
|  | ——试验承载力标准值（MPa）； |
|  | ——已满足本标准8.5.2评价条款的混凝土基材最小边距（mm）； |
|  | ——垂直剪力下，相邻锚件间距对边缘抗剪承载力的影响系数系数，按式（42）计算； |
|  | ——槽式预埋件系统中可避免对边缘抗剪承载力产生影响的相邻锚件临界间距（mm），按式（43）计算。 |

8.5.9 平行剪力作用下混凝土剪撬破坏计算

槽式预埋件系统单个锚件的混凝土剪撬平行抗剪承载力标准值对应的混凝土剪撬破坏承载系数评价方法同本标准8.5.7条款。

8.5.10 平行剪力作用下混凝土边缘破坏计算

槽式预埋件系统单个锚件的混凝土边缘平行抗剪承载力标准值对应的混凝土边缘破坏承载系数应按表5取值。

表 5 混凝土边缘破坏承载系数

|  |  |
| --- | --- |
| 应用环境 | 混凝土边缘破坏承载系数 |
| 开裂混凝土应用 |  |
| 非开裂混凝土应用 |  |

8.5.11 正常使用极限状态下的位移计算

8.5.11.1 短期准静力荷载作用下的位移标准值对应的短期等效静力荷载应按式(44)和(45)计算。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………………… | (44) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——拉力下的承载力标准值（N）； |
|  | ——荷载分项系数，取1.4； |
|  | ——承载力分项系数，取1.8。 |

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………………… | (45) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——剪力下的承载力标准值（N）； |
|  | ——荷载分项系数，取1.4； |
|  | ——承载力分项系数，取1.8。 |

8.5.11.2 短期荷载作用下的位移量、和应分别根据标准中表4中序号3、序号4和序号6的检测中得到的位移平均值算出，并保留至小数点后1位。

8.5.11.3 长期拉力荷载作用下的位移量可视为短期拉力荷载作用下位移量的2倍。长期垂直剪力荷载作用下的位移量可视为短期垂直剪力荷载作用下位移量的1.5倍。长期平行剪力荷载作用下的位移量可视为短期平行剪力荷载作用下位移量的1.5倍。

8.5.11.4 在剪力荷载作用下，槽式预埋件与被紧固物间的缝隙会导致位移量增加，设计时应充分考虑该缝隙对位移量的影响，并在评价报告中予以说明。

8.5.12 耐火性能计算

8.5.12.1 按本标准7.6条完成耐火试验，可得出试验荷载和耐火时效一组变量。试验荷载应转换为钢材应力。

8.5.12.2 取倒数，与的线性方程可按式(46)计算：

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………………… | (46) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——线性回归方程系数，经试验数据分析可得； |
|  | ——线性回归方程系数，经试验数据分析可得。 |

8.5.12.3 应通过调整系数 对式(46)得出的平均值曲线进行折减，使调整后的曲线处于最不利试验结果变量上。曲线下限值可根据式(47)得出。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………… | (47) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——经验值，建议取0.96，满足调整后的曲线处于最不利试验结果变量之上。 |

8.5.12.4 耐火时效下钢材应力标准值应分别按下列式(48)、(49)、(50)计算。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………… | (48) |
| ………………………………… | (49) |
| ……………………………… | (50) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——当耐火时效为60min时钢材应力标准值； |
|  | ——当耐火时效为90min时钢材应力标准值； |
|  | ——当耐火时效为120min时钢材应力标准值。 |

8.5.12.5 使用两对变量、和、通过下式(51)可得出和。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………………… | (51) |

由式(48)可知，任意耐火时效下钢材应力标准值可通过式(52)得出。

|  |  |
| --- | --- |
| ……………………………………… | (52) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——耐火时效的钢材应力标准值； |
|  | ——耐火时效，单位（min）。 |

8.5.13 疲劳性能评价

8.5.13.1 槽式预埋件的预估疲劳极限承载力应满足以下要求。

1. 根据加工工艺的不同，槽式预埋件预估疲劳极限承载力可根据其静态承载力平均值在一定取值范围内进行预估，一般热轧型槽式预埋件可取，冷成型槽式预埋件可取。预估疲劳极限承载力不等同于真实的疲劳极限承载力，仅应作为参考值和预估循环次数一同通过初步试验进行验证。按本标准6.7条完成疲劳初步试验。若验证通过，还需通过基准试验和最终试验的验证。
2. 根据材料的不同，槽式预埋件预估疲劳极限承载力对应的循环次数可根在一定取值范围内进行预估，碳钢或低合金结构钢槽式预埋件可取，不锈钢槽式预埋件可取。
3. 初步试验完成后，当样品均未发生钢材破坏，且预估循环次数对应的位移稳定性满足以下要求时，可进行基准试验验证：

在验证位移稳定性时，应对正弦力循环上限力值对应力循环次数的曲线中对连续两个区间的曲线斜率（按线性回归方程）进行对比。

——曲线中每个区间应覆盖次力循环和至少80个对应记录的位移数据，力循环次数区间划分间如图28所示。当两个力循环次数区间内的曲线斜率出现下降时，则位移已经稳定，且预估疲劳极限承载力循环次数应取参与对比的两个区间内对应的最高力循环次数。曲线斜率应按照线性回归方程式(57)进行计算。

——首次斜率对比应在力循环次数区间A和B间进行。当位移未稳定时，应在更高力循环次数区间B和C间进行，以此类推直至区间内对应最高力循环次数到达次（碳钢或低合金结构钢槽式预埋件）或次（不锈钢槽式预埋件）。当在曲线数据收集过程中出现数据差异较大，且无法得到起决定性评价结果时，应持续对样品加载至次（碳钢或低合金结构钢槽式预埋件）或次（不锈钢槽式预埋件）。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………………… | (53) |
| ……………………………………………………… | (54) |
| …………………………………………………… | (55) |
| …………………………………………………… | (56) |
| …………………………………………… | (57) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——第次记录中，正弦力循环的上限力值对应的位移； |
|  | ——对应第次记录位移对应的力循环次数； |
|  | ——每个区间内记录的数据数量。 |



标引序号说明：

1——为循环次数；

2——为位移。

图 28 力循环次数区间划分示意图

当位移分别在第次（碳钢或低合金结构钢槽式预埋件）或第次（不锈钢槽式预埋件）力循环之前达到稳定时，则极限力循环次数应取次（碳钢或低合金结构钢槽式预埋件）或（不锈钢槽式预埋件）。当位移未在以上力循环次数之前达到稳定时，应增加极限力循环次数直至满足以上条款中关于位移稳定性的要求。

1. 当初步试验过程中样品出现钢材破坏时，应采用较低的预估疲劳极限承载力重新进行试验。

8.5.13.2 槽式预埋件的基准疲劳承载力应满足以下要求。

1. 槽式预埋件的基准疲劳承载力应通过式（58）进行计算。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………… | (58) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——已通过初步试验验证的预估疲劳极限承载（kN）； |
|  | ——槽式预埋件的静态承载力平均值（kN）。 |

1. 槽式预埋件基准疲劳承载力对应的基准循环次数应通过基准试验结果按式（61）进行计算。

|  |  |
| --- | --- |
| ……………………………………………… | (59) |
| ……………………………………………… | (60) |
| ……………………………………………… | (61) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——每一样品在基准试验中破坏时对应的循环次数。 |

8.5.13.3 槽式预埋件的疲劳极限承载力应满足以下要求。

1. 当最终试验过程中样品出现钢材破坏时对应的循环次数不小于时，槽式预埋件的疲劳极限承载力标准值应按式(62)进行计算。

|  |  |
| --- | --- |
| ………………………………………………… | (62) |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——已通过初步试验和基准试验验证的槽式预埋件预估疲劳极限承载力。 |

当最终试验过程中样品出现钢材破坏时对应的循环次数小于时，则应降低预估疲劳极限承载力并重新进行初步试验、基准试验和最终试验，直至满足第8.5.15.3.a)条款的要求。

9 试验报告

报告应记录槽式预埋件及系统相关试验过程的技术参数和检测结果，报告内容可参见附录A。

附 录 A

（资料性）

表A.1 槽式预埋件系统检测报告参考模板1

（本表仅适用于除安装扭矩-反力关系、安装扭矩作用下混凝土劈裂以外的所有试验）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测机构名称 | |  | | | 检测报告编号 | | | | | | | |  | | | | | 样品编号 | | |  | | | | | | | | | |
| 检测项目 | |  | | 检验仪器 | | | | | | | | |  | | | | | 检测依据 | | |  | | | | | | | | | |
| 产品信息 | 槽道 | | 示意图： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 型号 | | | 批次号 | | | | | | | | | | | 送检日期 | | 数量 | | | | | | | | | | | |
|  | | |  | | | | | | | | | | |  | |  | | | | | | | | | | | |
| 宽度 | | | 公称值 |  | | | | | | | | | | 高度 | | 公称值 | |  | | | | | | | | | |
| 实测值 |  | | |  | |  | |  | |  | 实测值 | |  |  | | | |  |  | | |  |
| 侧壁厚度 | | | 公称值 |  | | | | | | | | | | 内壁宽度 | | 公称值 | |  | | | | | | | | | |
| 实测值 |  | |  | | |  | |  | |  | 实测值 | |  |  | | | |  |  | | |  |
| 槽口间距 | | | 公称值 |  | | | | | | | | | | 内壁高度 | | 公称值 | |  | | | | | | | | | |
| 实测值 |  | |  | | |  | |  | |  | 实测值 | |  |  | | | |  |  | | |  |
| y轴方向塑性截面模量 | | | | | | | | | | | | | | 公称值 | |  | | | | | | | | | | | |
| 实测值 | |  |  |  | | | |  | | | |  | |
| 底部壁厚 | | | 公称值 |  | | | | | | | | | | 槽口壁厚 | | 公称值 | |  | | | | | | | | | |
| 实测值 |  | |  | | |  | |  | |  |  | | 实测值 | |  | |  | | |  |  | | |  |
| 抗拉极限强度 | | | 公称值 |  | | | | | | | | | | 抗拉屈服强度 | | 公称值 | |  | | | | | | | | | |
| 实测值 |  | | | |  | | | |  | | 实测值 | |  | | |  | | | |  | | |
| 最小端距 | | | 锚件间距 | | | | | | | | | | | 混凝土最小厚度 | | 混凝土最小边距 | | | | | | | | | | | |
| 最小值 | | 最大值 | | | | | | | | |
|  | | |  | |  | | | | | | | | |  | |  | | | | | | | | | | | |

表 A.1 槽式预埋件检测系统报告参考模板1（续）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品信息 | 锚件 | 示意图： | | | | | | | | | | | | | | |
| 型号 | | | 批次号 | | | | | 送检日期 | | | 数量 | | | |
|  | | |  | | | | |  | | |  | | | |
| 圆型 | 杆部直径 | | |  | | 端部墩头直径 | | |  | 端部墩头厚度 | |  | | |
| 工字型 | 杆部轴方向厚度 | | |  | | 杆部轴方向宽度 | | |  | 端部轴方向宽度 | |  | | |
| 连接方式 | |  | | | | | 有效埋深 | | |  | | | | |
| 抗拉极限强度 | | 公称值 | |  | | | 抗拉屈服强度 | | | 公称值 | |  | | |
| 实测值 | |  |  |  | 实测值 | |  |  |  |
| T型螺栓 |  | | | | | | | | | | | | | | |
| 型号 | | 批次号 | | | | | 送检日期 | | | 数量 | | | | |
|  | |  | | | | |  | | |  | | | | |
| 螺杆直径 | |  | | | | | 配套槽道型号 | | |  | | | | |
| T型螺栓螺杆部位的弹性截面抵抗矩 | | | | | | | | | |  | | | | |
| 抗拉极限强度 | | 公称值 | |  | | | 抗拉屈服强度 | | | 公称值 | |  | | |
| 实测值 | |  |  |  | 实测值 | |  |  |  |

表A.1 槽式预埋件系统检测报告参考模板1（续）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 试验相关信息 | | | 图示（含槽式预埋件、构造钢筋尺寸和安装位置信息） | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 检测时安装扭矩 [Nm] | | | | | 混凝土强度等级 | | | | 150mm抗压强度[N/mm²] | | | | | | | | | |
| 标准值 | | 实测值 | | | | | | | |
|  |  | | |  |  | | | |  | |  | | |  | |  | |
| 检测结果 | 曲线 | | （所有检测样品的力值位移曲线） | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 破坏照片 | | （所有检测样品破坏后的照片） | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 数据 | | 样品编号 | | | | | | | |  | |  | |  | | |  | |  |
| 破坏模式 | | | | | | | |  | |  | |  | | |  | |  |
| 力值 | | 首次滑移对应承载力[kN] | | | | | |  | |  | |  | | |  | |  |
| 极限承载力  [kN] | | | | 实测值 | |  | |  | |  | | |  | |  |
| 平均值 | |  | | | | | | | | | |
| 位移量  [mm] | | 首次滑移时 | | | | | |  | |  | |  | | |  | |  |
| 50%极限承载力下 | | | | | |  | |  | |  | | |  | |  |
| 极限承载力下 | | | | | |  | |  | |  | | |  | |  |
| 报告批准人 | | 审核人员 | | | | 检测人员 | | | | 联系方式 | | | | | | 报告日期 | | | | |
|  | |  | | | |  | | | |  | | | | | |  | | | | |

表A.2 槽式预埋件系统检测报告参考模板2

（本表仅适用于安装扭矩-反力关系试验）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测机构名称 | |  | | | 检测报告编号 | | | |  | | | 样品编号 | | | |  | | |
| 检测项目 | |  | | | | | | | 检测依据 | | |  | | | | | | |
| 检测结果 | 曲线 | | | （所有检测样品的力值位移曲线） | | | | | | | | | | | | | | |
| 破坏照片 | | | （所有检测样品破坏后的照片） | | | | | | | | | | | | | | |
| 数据 | | | 样品编号 | | | | | | |  | |  | |  | |  |  |
| 破坏模式 | | | | | | |  | |  | |  | |  |  |
| 1倍  安装扭矩 | | 扭矩反力[kN] | | 实测值 | | |  | |  | |  | |  |  |
| 平均值 | | |  | | | | | | | |
| 1.3倍  安装扭矩 | | 扭矩反力[kN] | | 实测值 | | |  | |  | |  | |  |  |
| 平均值 | | |  | | | | | | | |
| 破坏扭矩 | | | | | | |  | | | | | | | |
| 报告批准人 | | | 审核人员 | | | | 检测人员 | | | 联系方式 | | | | 报告日期 | | | | |
|  | | |  | | | |  | | |  | | | |  | | | | |

表A. 3 槽式预埋件系统检测报告参考模板3

（仅适用于安装扭矩作用下混凝土劈裂试验）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测机构名称 | |  | | | 检测报告编号 | | |  | | | | 样品编号 | | | | | |  | | | | |
| 检测项目 | |  | | | | | | 检测依据 | | | |  | | | | | | | | | | |
| 检测结果 | 破坏照片 | | | （所有检测样品破坏后的照片） | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 数据 | | | 样品编号 | | | | |  | |  | | |  | | |  | | |  | | |
| 锚件1 | 锚件2 | 锚件1 | | 锚件2 | 锚件1 | | 锚件2 | 锚件1 | | 锚件2 | 锚件1 | 锚件2 |
| 破坏前对应  最大安装扭矩[Nm] | | | 实测值 | |  |  |  | |  |  | |  |  | |  |  |  |
| 平均值 | |  | | | | | | | | | | | | | |
| 报告批准人 | | | 审核人员 | | | 检测人员 | | | 联系方式 | | | | | | 报告日期 | | | | | | | |
|  | | |  | | |  | | |  | | | | | |  | | | | | | | |

参 考 文 献

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | GB/T 90.2 紧固件标志与包装 |
| [2] | GB/T 228.1 金属材料拉伸试验第1部分：室温试验方法 |
| [3] | GB/T 700 碳素结构钢 |
| [4] | GB/T 1184 形状和位置公差未注公差值 |
| [5] | GB/T 1220 不锈钢棒 |
| [6] | GB/T 1591 低合金高强度结构钢 |
| [7] | GB/T 1732 漆膜耐冲击测定法 |
| [8] | GB/T 2100 一般用途耐蚀钢铸件 |
| [9] | GB/T 2828.1 计数抽样检测程序第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检测抽样计划 |
| [10] | GB/T 3077 合金结构钢 |
| [11] | GB/T 4956 磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法 |
| [12] | GB/T 5185 焊接及相关工艺方法代号 |
| [13] | GB/T 5267.3 紧固件热浸镀锌层 |
| [14] | GB/T 5781 六角头螺栓全螺纹 C级 |
| [15] | GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机覆盖层经腐蚀试验后的试样和试件的评级 |
| [16] | GB/T 6967 工程结构用中、高强度不锈钢铸件 |
| [17] | GB/T 7659 焊接结构用铸钢件 |
| [18] | GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验盐雾试验 |
| [19] | GB/T 10431 紧固件横向振动试验方法 |
| [20] | GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件 |
| [21] | GB/T 13912 金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法 |
| [22] | GB/T 20878 不锈钢和耐热钢牌号及化学成分 |
| [23] | GB/T 27067 合格评定 产品认证基础和产品认证方案指南 |
| [24] | EOTA TR 020 混凝土锚固系统耐火评价 |
| [25] | EOTA TR 047 槽式预埋件设计 |
| [26] | EAD 330008-02 槽式预埋件欧洲评估文件 |
| [27] | AC 232 混凝土用槽式预埋件评估准则 |